

УДК 621.326

Д.Б. Кузик, В.В. Петрук, О.О. Щіпський, канд. фіз.-мат.наук, доц.,  
І.М. Зелінський

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ЦЕНТРА ВАГИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ОПТИЧНИХ МАРОК

D.B. Kuzik, V.V. Petruk, O.O. Shchipsky, Ph.D., Assoc.Prof. I.M. Zelinsky  
METHOD FOR DETERMINATION COORDINATES OF THE OPTICAL  
MARKS

Цифрові реєстратори зображень ( фотоматриці ) отримали широке застосування у вимірювальній техніці, зокрема при фотографуванні оптичних марок. За їх участю здійснюють як саме фотографування так і визначення координат марок у вікні фотоматриці. Недоліком теперішніх недорогих фотоматриць являється адитивний шум, що займає всю площу вікна фотоматриці та накладається на саме зображення. Як результат маємо труднощі у застосування математичних методів при визначенні координат марок, зокрема методу центра ваги.

У доповіді, шляхом математичного моделювання, аналізується негативний вплив шумів матриці на точність вимірювань координат марок та способи його подолання. В процесі моделювання приймалось, що розподіл інтенсивності марки в вікні фотоматриці, вісесиметричний ( гаусовий ), а розподіл шуму мав випадковий характер з амплітудою в межах 7% від амплітуди корисного сигналу.

Координати X,Y зображення марок, згідно методу центра ваги, визначають по формулі [1]:

$$X = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + \dots + x_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i},$$
$$Y = \frac{y_1 m_1 + y_2 m_2 + \dots + y_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}.$$

де  $x_i, y_i$  - нумерація пікселів зображення по вісям X,Y фотоматриці;  $m_i$  - відповідні значення інтенсивності пікселів.

Моделювання та визначення координат марок проводилось як при відсутності шумів матриці так і при їх наявності. Порівняння результатів обрахунків вказують, що при наявності шумів похибки обрахування координат марок складають ~26 %. Така низька точність методу центра ваги зумовлена тим, що метод враховує як статичні моменти ваги зображення марок так і статичні моменти ваги шуму по всій площині моделі матриці. Для зменшення впливу шумів на результат обрахунків проводилась попередня цифрова обробка зображення марок. Її суть полягала в обнуленні амплітуди шумів по всій площині матриці, окрім області поблизу максимуму зображення марок. В результаті похибки визначення координат зменшились до величини ~0.04%. Для зменшення впливу шумів в області самого зображення марок проводилось усереднення шумів в часі шляхом багаторазової генерації випадкового шуму та накладання його на зображення марок. Така процедура дозволила зменшити похибку визначення координат марок до ~0.005%.

### Література

1. Опір матеріалів. Підручник./ Г.С.Писаренко, О.Л. Квітка, У.С. Уманський.  
За ред.Г.С. Писаренка.-К.: Вища школа. 1993.-665 с.